

Expérience du coton-Bt en Chine

Une expérience riche en
enseignements... dans un
contexte particulier

Michel FOK

Précisions

- Chine = pays pas comme les autres
 - Succès ?
 - Extrapolation ...pas si simple
 - Des problèmes aussi
 - En avoir conscience...pour les éviter

Plan

- Le coton en Chine
- Contexte : recherche, vulgarisation, cadre juridique
- Etat d'utilisation du coton-Bt
- Des éléments d'impacts
- Conclusion

Le coton en Chine

- Une production devenue grande...mais
- Une production dans 3 grandes zones écologiques
- Une grande production par de petites parcelles
- Une production ...issue pour beaucoup des femmes
- Un prix soutenu...par les consommateurs
- Des familles rurales intégrées aux divers secteurs économiques
 - ...une agriculture à temps partiel ?
 - Mais dans un habitat rénové

Culture intensive du coton

- peu en équipement
- Mais beaucoup en intrants monétaires
 - Des coûts monétaires non négligeables
 - ...que les paysans peuvent supporter...mais pas grâce à l'agriculture
- Culture intensive en travail
- ...et en connaissance
 - Peut encore mieux faire

Science et recherche ... presque sacralisées

- Science = synonyme de progrès
 - Beaucoup de scientifiques passés aux gouvernements provinciaux et central
 - ...mais aussi dans les affaires...de biotech
- Chercheurs sur coton ?
 - 400 chercheurs chinois aux conférences annuelles de recherche cotonnière en Chine
 - 600 chercheurs du monde à la conférence mondiale
- Chercheurs et budget sur biotech
 - imposants

Les biotech en agriculture chinoise

- Le tabac biotech...lancé en 1992 et arrêté en 1995
- Les espèces biotech commercialisées
 - Coton, poivron, tomate, petunia (fleur)
 - Beaucoup d'autres espèces...en attente d'autorisation : riz; blé, maïs...
- Volontarisme par financement national
- Une méthode spécifiquement chinoise de transformation
- Sur coton : des gènes chinois utilisés en plus du gène de Monsanto
 - Un gène Bt, un gène d'inhibition de protéase

Les biotech en agriculture chinoise

- Gènes disponibles sur le riz, dès 1999
 - Contre maladies
 - Contre foreur des tiges
 - Contre virus
 - Tolérance aux herbicides
 - Tolérance aux sols salés

Un appui à l'agriculture à deux visages

- Conséquence d'une réduction des moyens alloués pendant une quinzaine d'années
- Des moyens techniques enviables
 - Télé, radio rurales...par téléphone (hotline)
- Mais insuffisance de présence physique sur le terrain
- Des services agricoles perçus encore récemment comme collecteurs de taxes
 - Depuis 2006 : réduction/suppression des taxes
- Récente discrimination positive
 - Scolarité gratuite pour les enfants des familles agricoles

Cadre juridique de l'utilisation des variétés & semences

- Loi sur les semences
 - Ajustée à plusieurs reprises
- Loi sur la protection intellectuelle des obtentions végétales
 - Plus récente, application en 2000
- Les éléments majeurs
- Pas que du bon à retenir
 - + : évolutif
 - - : trop "marché" et pro-paysan ?

Éléments majeurs

- Les autorités ont le devoir de soutenir la promotion des sociétés privées
 - spécialisées dans la création varétale et la production/distribution de semences
- Nul ne peut enfreindre la liberté des paysans à utiliser les variétés et les semences
- Les paysans ont le droit d'utiliser les semences de leur propre production
 - et de les vendre à d'autres

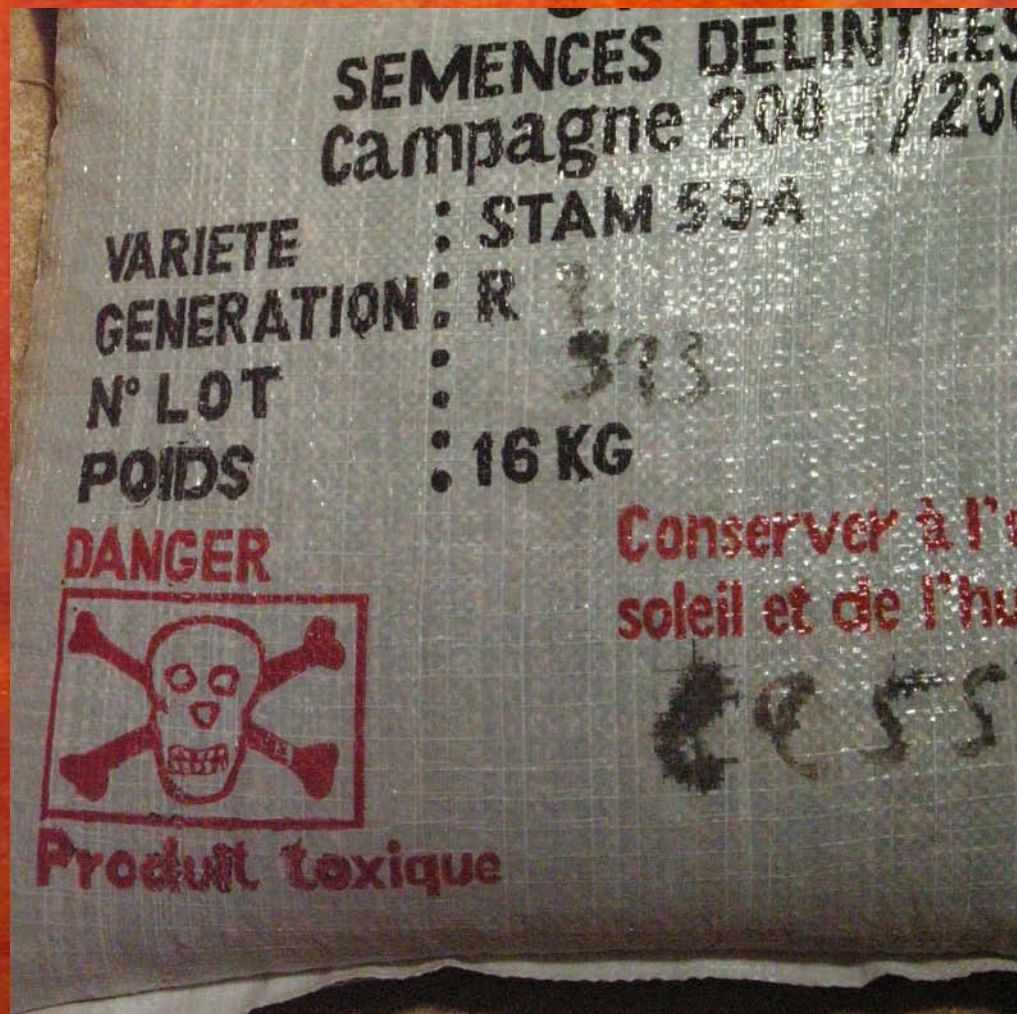
Modalités d'enregistrement des variétés biotech

- Modalités rigoureuses...depuis 2000
 - Dont des tests de biosécurité
- Mais avant ?
 - Variétés déclarées Bt...sans l'être forcément
 - Variétés non déclarées Bt...tout en l'étant et commercialisé comme telles

Evolution depuis lancement du coton-Bt par un duopole

- Création de deux sociétés à capitaux conjoints
 - Dont l'une associe Monsanto
- Aujourd'hui, beaucoup d'entreprises impliquées dans biotech
 - Dont BIOCENTURY
 - ...et surtout ORIGIN Agritech Limited...cotée à la Bourse de New York !

Semences en Afrique aujourd'hui...pas loin de ce que c'était en Chine il n'y a pas longtemps

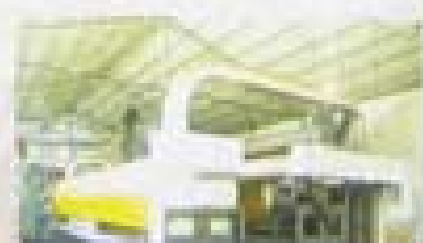
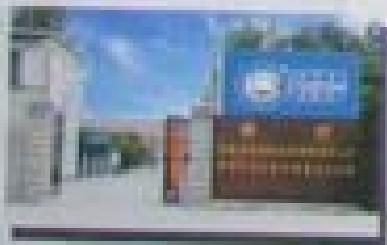


Coton-Bt = catalyseur d'une modernisation des semences



棉花种子加工业务

可为客户提供机械脱绒、泡沫酸脱绒、烘干、精选、包衣、包装等业务，欢迎新老客户预约加工。



Coton-Bt en Chine

- Couverture rapide et étendue
 - Avec une évolution récente qui interpelle
- ...pas facile de trouver du non-Bt
 - Donc comparaison difficile
- Prédominance actuelle des variétés chinoises
- Cohabitation de deux types de variétés
 - Hybrides et non

Les impacts de l'utilisation du coton-Bt

- Les travaux sur les impacts
- Impacts sur
 - rendements
 - réduction des coûts en insecticides
 - réduction du travail
 - santé humaine
 - environnement

Sur les travaux accessibles en langues étrangères

- Centre Chinois de politique agricole
 - Avec des universitaires américains
 - Travaux de terrain 1999, 2000, 2001; + 2006
 - Comparaison niveau parcelle Bt versus non-Bt
 - Mais aussi évaluation macroéconomique
- Institut de protection des cultures, Pékin
 - Efficacité, résistance au Bt; 2000-2005
- Université Hanovre + Berkeley
 - Efficacité, pratiques de protection; 2004-
- CIRAD + Univ. Agri. Du Hebei + Académies Sc. Agri. Du Jiangsu
 - Système de production, perception des paysans, pratiques de protection chimique, marché des variétés et semences, cadre juridique...exploitation aussi des travaux des chinois
 - 2004-

Rendements selon Prof. Huang et al

Rendements en, ou convertis en, kg/ha coton-graine

	réf. A	réf. B		réf. C	
Année	1999	1999	2000	2001	2001
Lieu	Plusieurs Provinces	Plusieurs Provinces	Henan	Henan Anhui + Jiangsu	
coton-Bt	3 453	3 371	2 237	2 811	3 715
coton non-Bt	3 700	3 186	1 901	2 634	3 485

- A Huang, J., Hu, R., Rozelle, S., Qiao, F. et al. Pray, C. E., 2002. Transgenic varieties and productivity of smallholder cotton farmers in China. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 46, 3, pp. 367-387.
- B Pray, C. E., Ma, D., Huang, J. et al. Qiao, F., 2001. Impact of Bt cotton in China. *World Development* 29, 5, pp. 813-825.
- C Huang, J., Hu, R., Pray, C. E. et al. Rozelle, S., 2004. Plant biotechnology in China: public investments and impacts on farmers. Communication presented to Conference '4th International Crop Science Congress', Brisbane, Australia, 10 p. http://www.cropscience.org.au/icsc2004/symposia/3/8/1105_huangj.htm

Des résultats divergents à partir du même jeu de données

Rendements selon d'autres sources

Rendements en, ou convertis en, kg/ha coton-graine

		réf. D	réf. E		réf. F
Année		2002	2002	2003	2005
Lieu		Jiangsu	Hebei		Jiangsu
Variétés conventionnelles	coton-Bt	3 533	3 546	3 015	3 232
	coton non-Bt	3 794			3 457
Variétés hybrides	coton-Bt				4 395
	coton non-Bt				

Pas de gain de rendement dans le Jiangsu

- D Xu, J., You, Z., Wang, W. et al. Yang, Y., 2004. Economic analysis of Bt cotton Planting in Jiangsu (in Chinese). Journal of Yangzhou University (Agricultural and Life Science Edition) 25, 3, pp. 65-69.
- E Fok, A. C. M., Liang, W., Wang, G. et al. Wu, Y., 2005. Diffusion du coton génétiquement modifié en Chine : leçons sur les facteurs et limites d'un succès. Economie Rurale, 285, pp. 5-32.
- F Fok, A. C. M. and Xu, N., 2007. Technology integration and seed market organization: The case of GM Cotton diffusion in Jiangsu Province (China). Life Sciences International Journal 1, 1, pp. 59-72.

Différentiel de rendement accru par différence de niveau d'intensification

	2002		2003	
	1 village		3 villages	
	Bt	non-Bt	Bt	non-Bt
Irrigation/mulch plastique	oui	non	oui	non
Nombre de paysans	20	10	30	29
rendement coton-graine, kg/ha	2197	1279	2487	1524
semences, €/ha	36,15	12,00	43,59	12,00
engrais, €/ha	24,00	24,75	52,08	34,03
pesticides, €/ha	0,23	1,50	28,90	2,74
Autres intrants, €/ha	24,00	15,00	41,60	26,38
total intrants, €/ha	84,38	53,25	166,16	75,16

Wu et al., 2005

Résultats d'enquête dans zone de montagne , Province du Hebei

...mais coût en pesticides accru par sensibilité des variétés GM aux maladies !

Rendements dans essais variétaux multilocaux

Essais de 2000-2006; 126 variétés testées; résultats issus de plus de 400 essais

coton-BT		Probalité différence non significative
oui	non	
3 513	3 219	0,0675

Hybride		Probalité différence non significative
oui	non	
3 521	3 057	0,0001

Pas de différence significative de rendement lié au Bt

Réf. J Xu, N. y. and Fok, A. C. M., 2008. Effectiveness and chemical pest control of Bt-cotton in Yangtze River Valley, China. submitted to Crop Protection 27, 9, pp. 1269-1276.

Réduction du contrôle chimique (Prof. Huang et al., Provinces du Fleuve Jaune)

	Réf. G			Réf. H	Kg/ha matières actives
	1999	2000	2001	2000/01	
coton Bt	11,8	20,5	32,9	34,0	
coton non-Bt	60,7	48,5	87,5	71,5	

\$/ha

	Réf. G		
	1999	2000	2001
coton Bt	31,0	52,0	78,0
coton non-Bt	177,0	118,0	186,0

Nombre de pulvérisations

	Réf. H 2000/01
coton Bt	13,3
coton non-Bt	25,4

Réf. G

Pray, C. E.,Huang, J.,Hu, R. and Rozelle, S., (2002),Five years of Bt cotton in China - the benefits continue
The Plant Journal 31, 4, pp. 423-430.

Réf. H

Su, Y.,Hu, R.,Huang, J. k. and Fan, C., (2004),The Determinants of Farmer Bt-Cotton Technology
Adoption Behavior in China Cotton Science 16, 5, pp. 259-264.

Réduction moindre du coût des insecticides sous pression moindre des ravageurs

Province du Jiangsu

	2002		
	Coût insecticides US\$/ha	semences	rendement coton-graine
coton Bt	39,9	59,6	3 533
coton non-Bt	51,4	24,6	3 794

Réduction seulement de 2 traitements insecticides, sans gain de rentabilité

réf. D

Xu, J., You, Z., Wang, W. and Yang, Y., (2004), Economic analysis of Bt cotton Planting in Jiangsu (in Chinese) Journal of Yangzhou University (Agricultural and Life Science Edition) 25, 3, pp. 65-69.

Le contrôle des chenilles des capsules demeure

Nombres moyens de traitements

	2002	2003
Contre Aphis	4,1	5,2
Contre chenilles capsules	5,7	4,6
Contre araignées rouges	2,7	3,3

Province du Hebei,
réf. E

	Chenilles des capsules	ravageurs des feuilles	Piqueurs-suceurs	ravageurs de sol
2004	4,5	1,7	5,6	1,1
2005	5,2	1,6	5,5	1,0
2006	4,9	2,3	7,0	1,4

8 provinces le long de la Vallée du Fleuve Yangtze
Réf. J

Pas facile de cerner l'utilisation d'insecticides par enquête en Chine

- Si les utilisations ne sont pas notées immédiatement par les paysans
 - Car beaucoup de marques d'insecticides à étiquetage parfois douteux
 - car les insecticides sont mélangées lors de l'épandage
- L'impact sur le rendement n'est pas forcément observé
 - car la qualité des insecticide n'est pas toujours garantie
- D'où très grande variation des résultats rapportés

Traitement chimique précoce contre *H. armigera*

Réseau multi-local d'essais variétaux; Réf. J

Numéro de génération de <i>H. armigera</i> à la réalisation du premier traitement chimique			
	G1	G2	G3
2004	13%	63%	25%
2005	37%	53%	11%
2006	12%	47%	41%

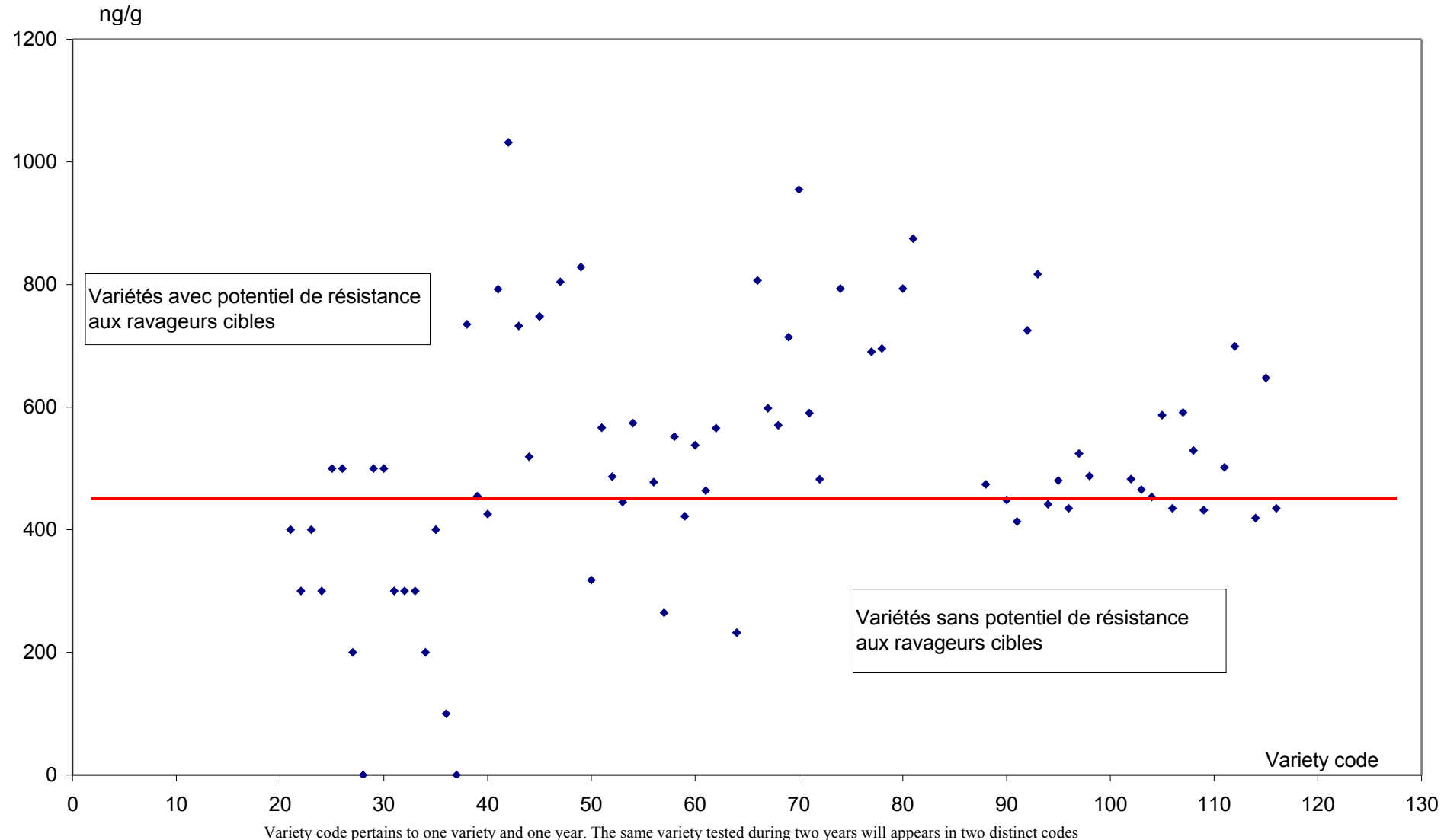
Problème d'insuffisance d'efficacité ?

ou problème d'habitude à traiter chimiquement
dès qu'on voit des chenilles ?

Ou problème de manque de formation ?

Problème d'efficacité non optimale ... des variétés ou des semences ! (Réf. J)

Répartition des variétés testées selon la teneur en protéine Bt au stade 6 feuilles



Evolution des pressions parasitaires

	Nbre moyen de traitements	% paysans pensant que la pression			
		stable	décroît	croît	fluctue
H. armigera	4.1	4%	69%	9%	17%
ver rose	3.0	4%	53%	1%	15%
Spodoptera litura	1.5	3%	1%	57%	25%
Pucerons	2.0	41%	7%	23%	22%
Lygus spp.	3.0	2%	2%	45%	40%
araignée rouge	3.2	35%	2%	35%	24%
ver de sol	1.0	21%	15%	3%	35%
Autres	2.4	0%	0%	13%	0%

Province du Jiangsu; Réf. F

Les autres impacts

- Réduction des épandages insecticides
 - Bon pour environnement
 - Bon pour santé
 - Pas facile à évaluer par enquête
- Bon aussi pour la réduction du temps de travail

Prix des semences

- Des prix très différenciés
 - Surtout entre hybrides et non-hybrides
 - Prix fluctuants des semences non-hybrides...en fonction du type d'acquisition
- Des prix en augmentation
- Un marché de variétés et de semences très particulier

Evolution des prix des semences de coton

	non-Bt		Bt	
	non-hybride	hybride	non-hybride	hybride
1996		16		
1998		24		
1999			9	
2001	8		37	30
2002			27	40
2003	3		37	45
2004	8			90
2005	4	134	6	96
2006				103
2007	5	80	30	120

Prix des semences, en Yuan/kg
diviser par dix pour le prix en euro

Marché excessivement concurrentiel des variétés et des semences

- Beaucoup de variétés commercialisées...
- ...pour une demande concentrée sur un faible nombre
- ...beaucoup de variétés non rentabilisées
- ...faible durée de vie des variétés
- ...dont le coût de création doit être couvert sur une courte durée
- ...d'où paradoxe de "la concurrence rend les semences plus chères" !

Le « désordre » des variétés et des semences

- Des semences plus chères
 - ...à efficacité parfois douteuse
- Lancement de la politique de subvention pour l'utilisation des semences de qualité
 - Depuis 2007

Conclusion

- Des avantages nets du coton-Bt...au cours des 3-4 premières années d'utilisation, mais pas partout
 - Après, difficile de comparer
- Réduction du nombre de traitements chimiques
 - ...avantages moindres dans zones à pression moindre des ravageurs
- Pas de gain notable de rendement

Conclusion

- Particularités du contexte chinois
 - Très petite agriculture...mais liée aux autres secteurs économiques en forte croissance
 - Un très grand marché
 - Une recherche très active
 - Une indépendance par rapport aux firmes biotech internationales
 - Un Etat fort...avec ses avantages et inconvénients
 - Qui a les moyens de sa politique

Conclusion

- Plusieurs dimensions impliquées dans l'adoption d'une technologie nouvelle
 - Économique, sociologique, cadre institutionnel relatif aux variétés et semences...
- Une diffusion à grande échelle
 - En dépit de gain de rentabilité variable

Conclusion

- Intégration d'une nouveauté dans un ensemble technologique préexistant
 - Notamment un mode de culture intensif
 - Donc coût marginal faible
 - Impact observé = impact de l'ensemble
- Introduction préparée et soutenue de longue date

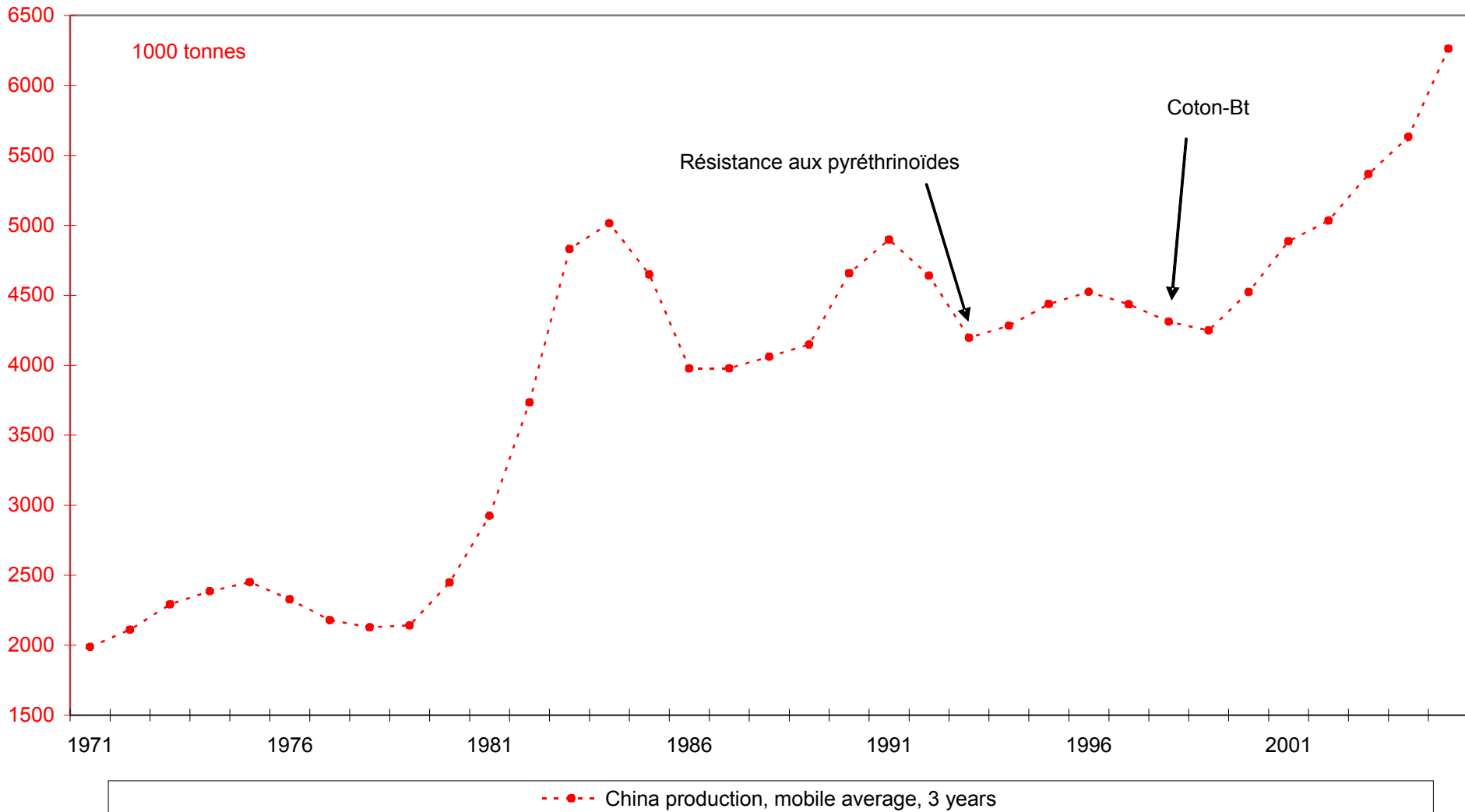


Conclusion

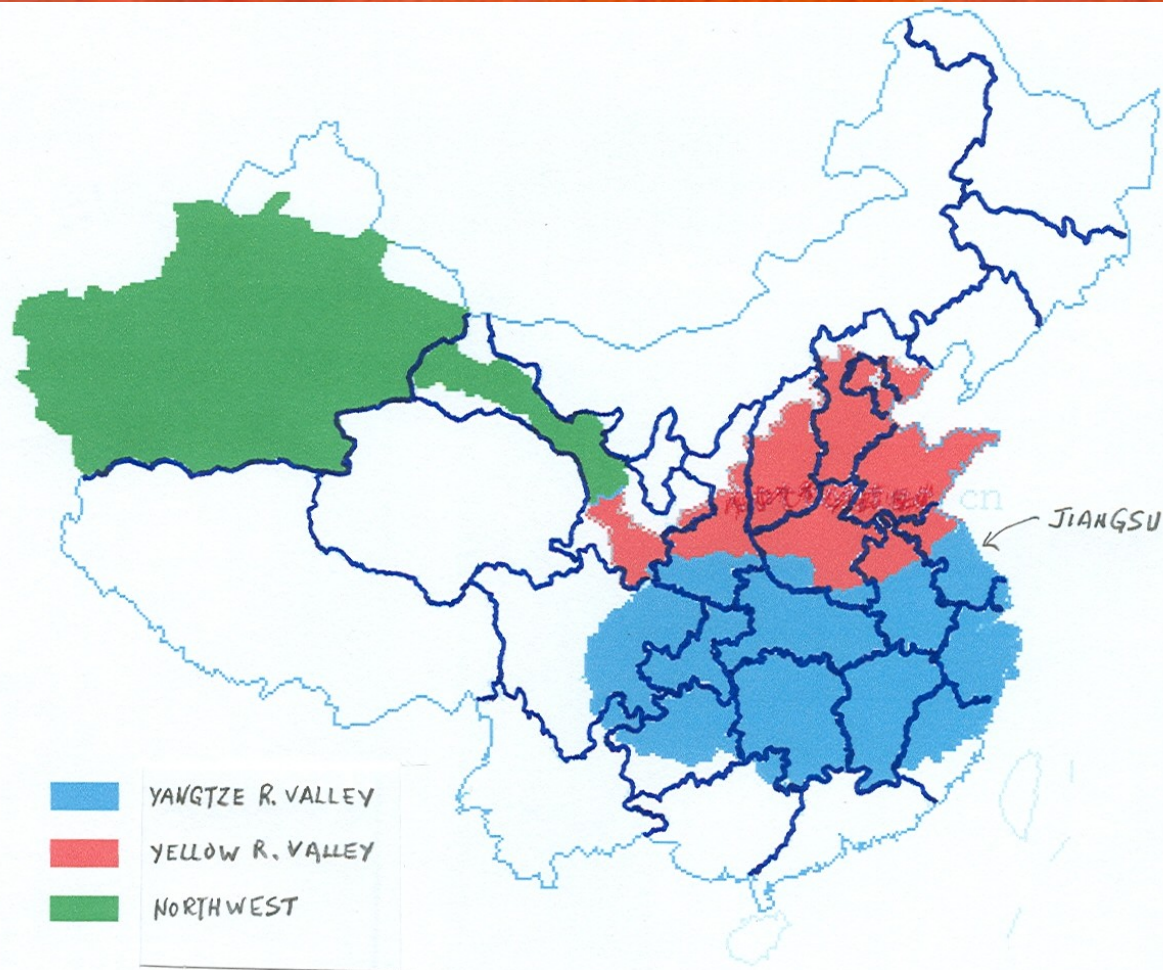
- Caractère dynamique de l'adoption du coton-Bt
 - Un impact observé à court-terme ne se prolonge pas forcément
 - Qu'il s'agisse de réduction de coût ou de l'évolution de l'équilibre des ravageurs
- Consolidation nécessaire dans plusieurs domaines
 - Régulation du marché des semences et des variétés
 - Ajustement des programmes de contrôle des ravageurs
- Retour à délaissement du coton-Bt ?
 - Peu probable
 - Avantage d'un confort dans le contrôle des ravageurs cibles
 - ...adapté à la moindre disponibilité en temps des producteurs
 - et pas retour total

Production cotonnière en Chine

Production de coton fibre en Chine, en moyenne mobile sur 3 ans



Les 3 régions de production



Récolte d'un petit tour dans le c



Les femmes...le présent du coton chinois



Maisons de familles paysannes



Forte implication dans le travail hors de l'agriculture

Familles agricoles ayant		Total
un membre impliqué	2 membres impliqués	
81%	11%	92%

Hebei 2003

commerce	10%
transporteur	11%
charpentier	3%
ouvrier chantier construction	17%
ouvrier d'usine	11%
conducteur machines agricoles	6%
agents de sécurité	1%
travail occasionnel	29%
autres	11%

Une culture à coût monétaire assez élevé

En US \$/ha

	Chine	USA	Mali	Brésil	Bénin	Mozambique
	2003	2004	2003	2003	2001	2000
Produits chimiques	147	227	115	919	95	12
Semences	51	116	0	62	0	0
Autres intrants	69				0	0
Total intrants physiques	267	343	115	981	95	12



Barà dè !



Chercheurs et budget en biotech productions végétales

Budget en million de US dollar

	Nbre de chercheurs	Budgets alloués
1986	740	4,2
1990	1067	8,3
1995	1447	10,5
2000	2128	38,9
2003	2690	55,9

Source : Huang, J., Hu, R., Pray, C. E. and Rozelle, S., 2004. Plant biotechnology in China: public investments and impacts on farmers. Communication presented to Conference '4th International Crop Science Congress', Brisbane, Australia, 10.

Durée et ajustement du cadre juridique

- 1978 : "privatisation de l'agriculture"
- Loi sur les semences
 - 1989 : 1^{ère} version
 - 1991 : 1^{ères} modalités d'application
 - 2000 : révision substantielle des modalités d'application
 - 2004 : amendement mineur
- Droit des obtenteurs
 - 01/10/1997 : Loi de protection des variétés variétales
 - Juin 1999 : 1^{er} décret d'application
 - 2007 : révision avec effet en 2008

Forte et rapide diffusion du coton-Bt

		1997	1998	2002	2006
Province Hebei	% surface en Bt	3,1%	59,5%	86,4%	44,7%
	% origine US dans surface Bt		100,0%	77,1%	31,2%
3 Provinces					
Fleuve Jaune	% surface en Bt	1,4%	15,3%	81,3%	75,1%
	% origine US dans surface Bt		83,4%	61,3%	12,4%
Chine	% surface en Bt	0,9%	6,3%	48,5%	55,1%
	% origine US dans surface Bt		59,2%	53,8%	9,3%

Source : à partir des données du Rapport annuel du Centre National de vulgarisation, rapport de recensement des principales variétés cultivées pour les grandes cultures

Réduction du temps de travail découlant du

	Ref. A	Réf. G		
	J/ha	\$/ha		
Année	1999	1999	2000	2001
Lieu	plusieurs provinces Fleuve Jaune			
Variétés <u>coton-Bt</u>	519	616	840	557
convention <u>coton non-Bt</u>	610	756	841	846

Mais hypothèse de 5 jours pour traiter un hectare !!!

De plus en plus de variétés commercialisées

	Nber var with area recorded	Nber var with area over 6667 ha	mean area*/year (ha)
1990-1999	199	199	22 323
2000-2006	372	203	11 080

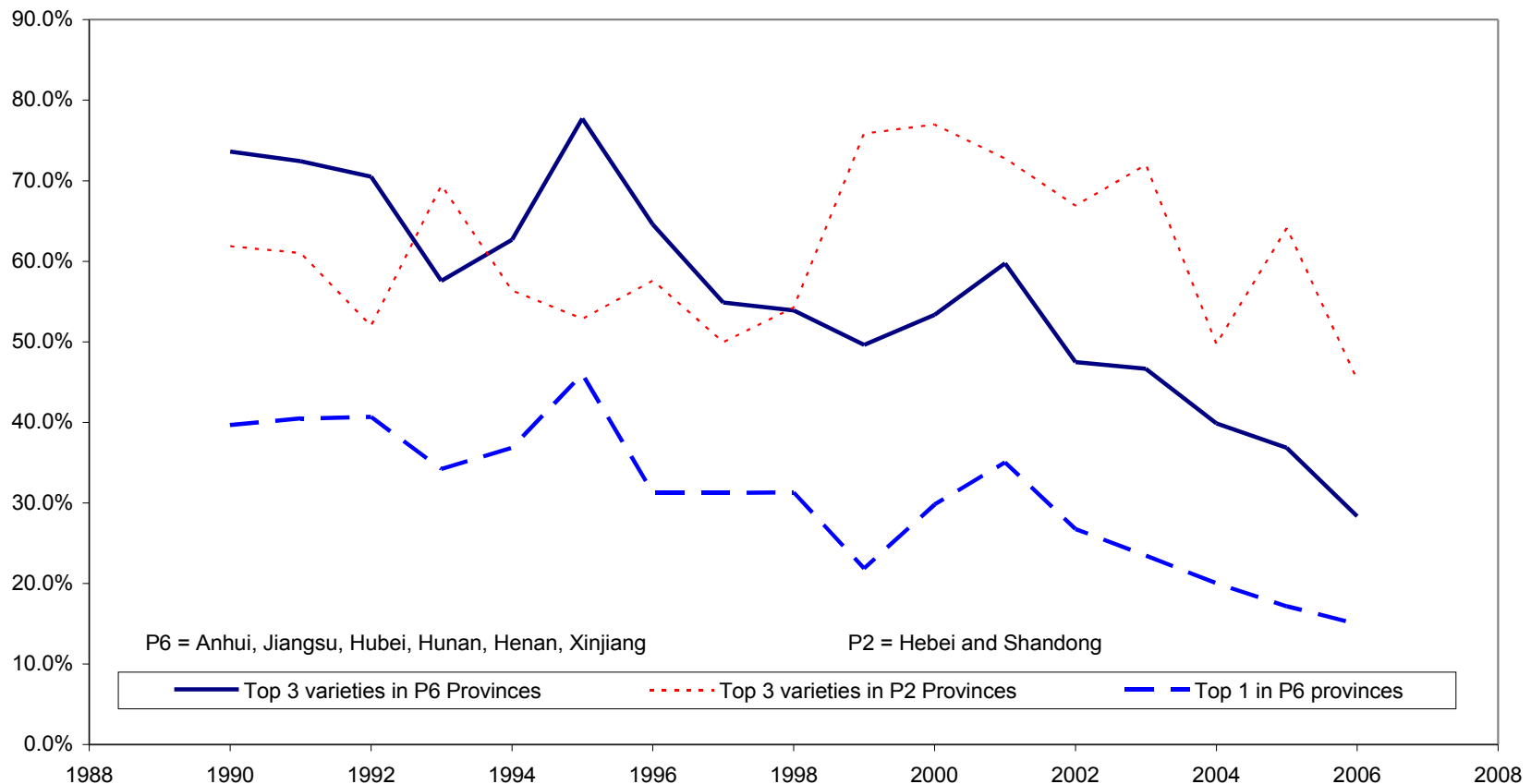
Nombre d'unités de création variétales ayant soumis des variétés pour enregistrement national de 1999 à 2007

	Firms	Edu	Research inst.	Agri departm.	Total
County	9	1	11	1	22
District	35	1	31	1	68
Province	17	11	26	3	57
Central	2	1	6		9
Total	63	14	74	5	156

Concentration du marché des variétés

Alors qu'il y a beaucoup de variétés proposées !

Evolution of the total area share of the Top 1 and Top 3 varieties



Durée de vie faible des variétés

Sur 571 variétés, période 1999-2006

≤ 1 year	30%
≤ 3 years	60%
≤ 5 years	80%

*durée de vie = pour une variété donnée, nombre d'années d'enregistrement avec superficie supérieure à 6667 ha